

## [12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 99116568.3

[43]公开日 2000年4月12日

[11]公开号 CN 1250294A

[22]申请日 1999.7.27 [21]申请号 99116568.3

[71]申请人 邮电部武汉邮电科学研究院

地址 430074 湖北省武汉市洪山区邮科院路88号

[72]发明人 余少华

[74]专利代理机构 湖北省专利事务所

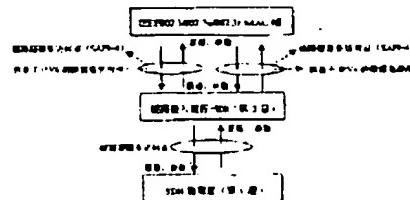
代理人 李双全

权利要求书5页 说明书9页 附图页数6页

[54]发明名称 以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法

## [57]摘要

本发明涉及以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，通过定义以太网与同步数字体系(SDH)或同步光网络(SONET)融合的物理层的基本参数，同步数字体系(SDH)链路接入规程(LAPS)，同步的面向八位组的组帧方法，不确认式信息传送服务模式(UITS)，实现与以太网(IEEE802.3)、快速以太网(IEEE802.3u)和千兆以太网(IEEE802.3z)系列组网应用的融合适配。



ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版

BEST AVAILABLE COPY

## 权 利 要 求 书

---

1. 以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，通过定义以太网与同步数字体系（SDH）或同步光网络（SONET）融合的物理层的基本参数，同步数字体系（SDH）链路接入规程（LAPS）向介质访问控制子层（MAC）提供服务原语和参数，同步的面向八位组的组帧方法，不确认式信息传送服务模式（UIPS），并使用 SDH 链路接入规程（LAPS），实现以太网和同步数字体系（SDH）或同步光网络（SONET）之间的融合及适配，这一构想可以支持以太网（IEEE802.3）、快速以太网（IEEE802.3u）和千兆以太网（IEEE802.3z）系列组网应用。

2. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，以太网与同步数字体系（SDH）或同步光网络（SONET）融合的物理层的基本参数，其中，同步数字体系的各类虚容器及带宽、净荷参数为：

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒

同步数字体系的各类同步传递模式及接口速率如下，

同步传递模式类型	比特速度	千比特/秒
sSTM-11	2880	
sSTM-12	5184	
sSTM-14	9792	
sSTM-18	19792	
sSTM-116	37440	

99·06·01

sSTM-21	7488	sSTM-22	14400
sSTM-24	28224		
STM-0	51840		
STM-1	155052		
STM-4	622080		
STM-16	2488320		
STM-64	9953280		

当采用同步光网络 (SONET) 时，各类虚容器及带宽、净荷参数为：

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒
虚容器--4-192c	其带宽 38486016 千比特/秒	

同步光网络的各类同步传递模式及接口速率如下：

同步传递模式类型	比特速度 千比特/秒
STS-1	51840
STS-3	155520
STS-9	466560
STS-12	622080
STS-18	933120
STS-24	1244160
STS-36	1866240
STS-48	2488320
STS-192	9953280

3. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，同步数字体系（SDH）链路接入规程（LAPS）向介质访问控制子层（MAC）提供服务原语和参数，它们分别是：

DL-UNACK-DATA 请求（用户数据）

DL-UNACK-DATA 指示（用户数据）

其中 DL-UNACK-DATA 表示“数据链路-不确认-数据”原语，它有请求（Request）和指示（Indication）两类；用户数据对应于一个参数，即 MAC 帧作为一个整体，在发送时作为原语的参数映射到 LAPS 链路层；在 LAPS 链路层，把映射下来的 MAC 帧作为 LAPS 的用户数据或信息字段，其中，用户数据最大值为 1600 八位组，在 LAPS 组帧时保持其原来的比特顺序和值不变。

4. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，同步的面向八位组的组帧方法，其中，每一个帧均以 0x7e 起始和终止，发送端的链路实体在发送期间应检查起始和终止标志之间的内容，包括地址字段，控制字段，信息字段和 FCS 字段，只要一出现 0x7e，将立刻转换为 0x7d 0x5e，或者只要一出现 0x7d，将也立刻转换为 0x7d 0x5d，在接收端应作相反的转换以还原数据，具体方式如下，所有的 LAPS 帧均以二进制码“01111110”起始和终止，直接位于地址字段之前的标志是起始标志，紧跟在帧校验序列(FCS)之后的标志为终止标志，终止标志也可以作为下一帧的起始标志，所有的收端应能够接收一个或多个连续的标志，在帧与帧之间以标志填充；地址字段由一个八位组组成，比特排列的顺序为最低位在最右边，即比特 1，最高位在最左边，即比特 8，地址字段作为服务访问点标识符（SAPI）使用，完成 LAPS 对所有上层协议的封装，在接收端，根据这个字段的值来确定是哪一种协议，十六进制数“1c”表示对基于以太网/快速以太网/千兆以太网业务的封装，“255”作为广播地址，十六进制数“0x7e”和“0x7d”已有特定用途，其它还有 249 个值留作将来使用；控制字段由一个八位组组成，其值为 0x03，所有的帧均作为命令帧使用，探寻/终止比特设为 0，其它值保留将来功能扩充时使用；信息字段即用户数据，紧跟在控制字段之后，由整数倍的八位组组成，当 MAC 子层有 MAC 帧要发送时，首先调用“DL-UNACK-DATA 请求（用户数据）”原语，把随该原语映射下来的“整个 MAC 帧”作为 LAPS 的“信息字段”，在接收端，MAC 子层利用“DL-UNACK-DATA 指示（用户数据）”原语接收 LAPS 转来的“信息字段”作为 MAC 子层的帧；每个帧的尾部包含一个 32 比特的帧校验序列，用来检查

帧通过链路传输时可能产生的错误，FCS 由发送方产生，其基本思想是通过对完全随机的待发送的比特流计算产生 32 比特的冗余码（即 FCS），附于帧的尾部，使得帧和 FCS 之间具有相关性，在接收端通过识别这种相关性是否被破坏，来检测出帧在传输过程中是否出现了差错，FCS 生成多项式为：

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

计算范围从一个帧的开始标志之后的第一个比特起，到 FCS 之前的最后一个比特止，总比特数为 m，作为数据多项式  $Q(x)$ ，其中需还原因透明性传输引起的转换（不应包括因透明性的需要而插入八位组），FCS 是一个 32 比特的序列，它的值是下列两个余数的模 2 和的反码，

----  $x^m * (x^{31} + x^{30} + \dots + x^2 + x + 1)/G(x)$  的余数

----  $x^{32} * Q(x)/G(x)$  的余数

将上述过程产生的 FCS 加  $Q(x)$  之后发送出去，在接收端，把两个标志之间的全部比特序列称  $M(x)$ ，按下式计算， $[x^{(m+32)} * (x^{31} + x^{30} + \dots + x^2 + x + 1) + x^{32} * M(x)]/G(x)$ ，其中  $m+32$  为  $M(x)$  序列的长度，如果  $M(x) = Q(x)+FCS$ ，则传输无差错，否则，就认为传输有差错；在帧结构中，每一八位组的比特排列顺序为水平显示，比特排列的顺序为最低位在最右边（即比特 1），最高位在最左边（即比特 8），多个八位组沿垂直方向排列，最上面的八位组编号为“1”，依次递增为“2”…“N”，在这一结构中，某一比特可以以(o,b)标识，o 表示八位组的顺序编号，b 表示在一个八位组内比特的顺序编号，在一个八位组内比特 8 最先发送，而在一个帧结构中，八位组的发送顺序为 1, 2 … N（从小到大递增），不过，FCS 的 4 个字节是一个例外，具体说就是，FCS 的第 1 个八位组的编号为 1 的比特是 FCS 长字的最高位，FCS 的第 4 个八位组的编号为 8 的比特是 FCS 长字的最低位；

LAPS 的无效帧有以下几种：

- 1) 由两个标志产生的不妥当的定界的帧，
- 2) 两个标志的帧长小于 6 个八位组的帧，
- 3) 包含有 FCS 错误的帧，
- 4) 服务访问点标识符 (SAPI) 不匹配或收端不支持的帧，
- 5) 包含有不确定的控制字段的帧，
- 6) 以多于 6 个“1”结束的帧，

无效帧将被丢弃，不通知发送方，也不产生任何动作；在发送端，LAPS 帧映射到同步净荷封包(SPE)之前需用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行扰码，同样在收端，从 SPE 取出净荷之后要用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行解扰才能作为 LAPS 帧进行下一步处理，高阶虚容器信号标记用十六进制数“18H”指示“已用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行扰码的 LAPS”，低阶虚容器信号标记用二进制数“101”指示“已用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行扰码的 LAPS”。

5. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，不确认式信息传送服务模式(UITS)，在 MAC 子层和同步数字体系或同步光网络之间只有一个要素 LAPS，没有流量控制，也不进行任何确认式操作。

6. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，这一构想可以支持以太网(IEEE802.3)、快速以太网(IEEE802.3u)和千兆以太网(IEEE802.3z)系列组网应用，具体说，采用这一方法时把 SDH 传输系统作为一个桥，可以连接相距很远的两个 10M/100M/1000M 以太网交换机(2 层或 3 层交换)。

## 说 明 书

### 以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法

本发明涉及以太网/快速以太网/千兆以太网的数据传送领域，包括公用网和专用网，它是一种用于以太网与同步数字体系（英文缩写 SDH）或同步光网络（SONET）融合的适配方法，主要用于具有以太网/快速以太网/千兆以太网接口的核心交换路由器和边缘交换路由器，高端以太网交换机，以太网/快速以太网/千兆以太网接入设备，用户端综合接入设备和与英特网有关的互连互通设备等。

据有关资料介绍，现用于以太网与同步数字体系融合的适配方法，是采用“点对点协议”（英文缩写 PPP）加上“高级数据链路规程”（英文缩写 HDLC）。在英特网工程任务组（英文缩写 IETF），把它规定为（代号）RFC1619（RFC 是请求评论，英文 Request For Comments）。但若用于以太网/快速以太网/千兆以太网与同步数字体系（英文缩写 SDH）或同步光网络（英文缩写 SONET）的融合适配上，就存在一些不足和缺陷。主要表现在：

（1）整个应用方案没有统一的国际标准支持，导致不同厂家的设备在公用网或专用网上互联时无法统一；

（2）对于每秒2.5G千兆比特及其以上速率，开发设备时硬件转发部分开销太大，用于“英特网协议（英文缩写IP）直接在波分复用光缆网（英文缩写IP over WDM）”上运行时，更是如此，因为RFC1619规定：推荐使用“链路控制协议（英文缩写LCP）”和魔数（英文表述为Magic Number）。这两项比较复杂；

（3）采用RFC1619时，因为PPP是需要建立连接的，重发定时器的默认值在PPP中定为3秒。对于高速链路，这种方法过于迟钝。对于具体工程应用，应要求支持从每秒2兆比特到每秒10000兆比特的速度范围全部（约差4032倍）。所以重发定时器的值应根据线路往返的时延确定。这些在RFC 1619中都没有作出规定，从而在不同厂家的设备互连时会出现不确定性；

本发明的目的是，针对现有技术存在的不足和缺陷加以改进，并提出和设计出适用于各种情况

的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法。本发明的构想是在以太网协议和同步数字体系（英文缩写 SDH）之间只保留面向字节的 SDH 链路接入规程（英文缩写 LAPS），用多服务访问点代替地址字段，实现多协议封装，可以支持从低阶虚容器到高阶虚容器（包括级联）的全部速率范围，也特别适合用到光的包交换接口，没有任何协议的不确定性。

本项发明的技术解决方案是，通过定义以太网与同步数字体系（英文缩写 SDH）融合的物理层的基本参数，同步数字体系（英文缩写 SDH）链路接入规程（英文缩写 LAPS）向介质访问控制子层（英文缩写 MAC）提供服务原语和参数，同步的面向八位组的组帧方法，不确认式信息传送服务模式（UITS），并用 SDH 链路接入规程（LAPS），来解决以太网和同步数字体系（SDH）之间的融合及适配，这一构想可以支持以太网（IEEE802.3）、快速以太网（IEEE802.3u）和千兆以太网（IEEE802.3z）系列组网应用，也可以把同步数字体系替换为同步光网络（SONET）。

其特征在于，以太网与同步数字体系（SDH）融合的物理层的基本参数，其中，各类虚容器及带宽、净荷参数为：

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒

各类同步传递模式及接口速率如下：

同步传递模式类型	比特速度	千比特/秒
sSTM-11	2880	
sSTM-12	5184	
sSTM-14	9792	
sSTM-18	19792	
sSTM-116	37440	
sSTM-21	7488	

99·08·0

sSTM-22	14400
sSTM-24	28224
STM-0	51840
STM-1	155052
STM-4	622080
STM-16	2488320
STM-64	9953280

当采用同步光网络 (SONET) 时，各类虚容器及带宽、净荷参数为：

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒
虚容器--4-192c	其带宽 38486016 千比特/秒	

同步光网络的各类同步传递模式及接口速率如下：

同步传递模式类型	比特速度 千比特/秒
STS-1	51840
STS-3	155520
STS-9	466560
STS-12	622080
STS-18	933120
STS-24	1244160
STS-36	1866240
STS-48	2488320
STS-192	9953280

其特征在于，同步数字体系 (SDH) 链路接入规程 (LAPS) 向介质访问控制子层 (MAC) 提

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY